

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. September 2002 (12.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/070951 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation: F23C 9/00,  
F23L 7/00, F23J 15/00

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): INNOVATIONEN ZUR VERBRENNUNG-  
STECHNIK GMBH [DE/DE]; Am Gänsekamp 10,  
38446 Wolfsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/02453

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. März 2002 (06.03.2002)

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REINTANZ, Dieter  
[DE/DE]; Obervellmarsche 94, 34246 Vellmar (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: GESTHUYSEN, VON ROHR & EGGERT;  
Postfach 10 13 54, 45013 Essen (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

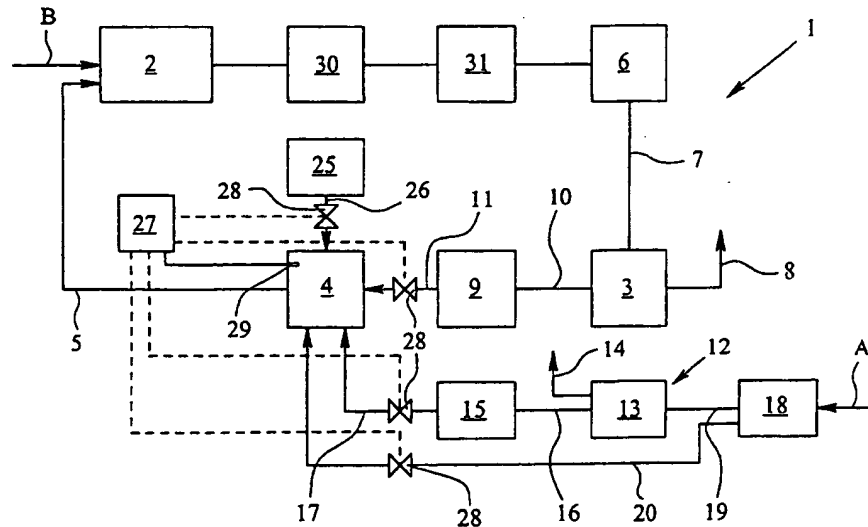
(30) Angaben zur Priorität:  
101 10 783.8 6. März 2001 (06.03.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEATING INSTALLATION AND METHOD FOR OPERATING A HEATING INSTALLATION

(54) Bezeichnung: HEIZUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER HEIZUNGSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a heating installation (1), whereby a fuel is combusted inside a boiler device (2). The aim of the invention is to provide a method of the aforementioned type whereby, on the one hand, distinctly reducing the pollutant gas portion and, in particular, the particle emission (soot) in addition to the HC, CO and NO<sub>x</sub> portions and, on the other hand, achieving an improved efficiency. To these ends, a carrier gas that is guided in the circuit is recovered from the flue gases resulting from the combustion of the fuel (B). In addition, a gas containing oxygen is added to the carrier gas, and the carrier gas now containing oxygen is supplied as combustion gas to the boiler device (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage (1), wobei in einer Heizkesselanlage (2) ein Brennstoff verbrannt wird. Um ein Verfahren der vorgenannten Art zur Verfügung zu stellen, bei dem einerseits der Schadgasanteil und insbesondere der Partikelaustritt (Russ), der HC, CO, NO<sub>x</sub>-Anteil

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/070951 A1



GH, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

deutlich verringert und andererseits ein verbesserter Wirkungsgrad erzielt wird, ist vorgesehen, dass aus den bei der Verbrennung des Brennstoffs (B) entstehenden Rauchgasen ein im Kreislauf geführtes Trägergas rückgewonnen wird, dass dem Trägergas ein sauerstoffhaltiges Gas zugegeben wird und dass das sauerstoffhaltige Trägergas als Verbrennungsgas der Heizkesselanlage (2) zugeführt wird.

## Heizungsanlage und Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage,  
5 wobei in einer Heizkesselanlage ein Brennstoff verbrannt wird. Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Heizungsanlage mit einer Heizkesselanlage.

Heizungsanlagen sowie Verfahren der vorgenannten Art sind bereits aus der  
10 Praxis seit langem bekannt. Derartige Heizungsanlagen werden üblicherweise als Hausheizungen eingesetzt, können aber auch im industriellen Bereich eingesetzt werden. Nachteilig bei den bekannten Heizungsanlagen ist, daß bei der Verbrennung des Brennstoffs ein erheblicher Anteil an Schadgasen insbesondere in Form von HC, CO, NO<sub>x</sub> und Rußpartikeln entsteht, der an die  
15 Atmosphäre abgegeben wird. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die bekannten Heizungsanlagen mit einem vergleichsweise schlechten Wirkungsgrad arbeiten. Dieser ergibt sich im wesentlichen aufgrund von Wärmeverlusten durch Abgase und Wärmeabstrahlung.

20 Aus der Druckschrift DE 195 03 348 A1 ist bekannt, durch Verminderung der Stickstoffzufuhr in den Feuerungsraum während des Verbrennungsprozesses die NO<sub>x</sub>-Bildung zu verringern. Im stationären Betrieb wird mit Hilfe eines Heißgasventilators Rauchgas rezirkuliert und anstelle von Frischluft mit Sauerstoff der Feuerung wieder zugeführt. Dieses Verfahren ermöglicht die Reduzierung des in den Feuerungsraum eingebrachten Stickstoffs auf den im  
25 Brennstoff (nur im Erdgas ist Brennstoffstickstoff) enthaltenen Stickstoff und den je nach gewähltem Luftzerlegungsverfahren im Sauerstoff vorhandenen Reststickstoff.

30 Aus der Druckschrift DE 43 13 102 A1 ist ebenfalls ein Verfahren zur Verringerung von NO<sub>x</sub>-Emissionen bei der Verbrennung bekannt. Auch bei diesem Verfahren ist vorgesehen, daß die Verbrennungsluft durch ein Verbrennungsgas ersetzt wird, das sich aus rückgeführtem Rauchgas, im wesentlichen aus CO<sub>2</sub> und Sauerstoff zusammensetzt, wobei die Verbrennung unter weitestgehendem Luftabschluß erfolgt. Ein Teil des kohlendioxidreichen Rauchga-  
35

ses wird nach der Rauchgasreinigung rezirkuliert, anschließend mit technischem Sauerstoff gemischt und der Verbrennung zugeführt. Es erreicht also nur diejenige Rauchgasmenge den Kamin, die bei der Oxidation des Brennstoffes durch den im Verbrennungsgas enthaltenen Sauerstoff entsteht. Von  
5 Nachteil der bekannten Verfahren zur Reduzierung der  $\text{NO}_x$ -Konzentrationen im Rauchgas durch Rauchgasrezirkulation ist, daß mit dem Rauchgas auch Schadgaskomponenten rezirkuliert werden, die sich negativ auf den Verbrennungsprozeß und die Standzeit und den Wirkungsgrad der Heizungsanlage auswirken.

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Heizungsanlage zur Verfügung zu stellen, wobei einerseits der Schadstoffanteil HC, CO und insbesondere der  $\text{NO}_x$ -Anteil, sowie  
15 Partikel werden deutlich verringert und andererseits ein verbesserter Wirkungsgrad bei geringen Kosten und einer hohen Standzeit der Heizungsanlage erzielt wird.

Die vorgenannte Aufgabe ist erfindungsgemäß im wesentlichen bei dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, daß aus den bei der Verbrennung  
20 des Brennstoffes entstehenden Rauchgasen ein im Kreislauf geführtes und an der Verbrennung nicht teilnehmendes Trägergas rückgewonnen wird, daß das Trägergas mit einem sauerstoffhaltigen Gas gemischt wird und daß das sauerstoffhaltige Trägergas als Verbrennungsgas der Heizkesselanlage zugeführt wird. Vorrichtungsgemäß ist vorgesehen, daß eine der Heizkessel-  
25 einrichtung nachgeordnete Rückgewinnungseinrichtung zur Rückgewinnung eines im Kreislauf geführten Trägergases aus dem bei der Verbrennung entstehenden Rauchgas vorgesehen ist, daß eine der Rückgewinnungseinrichtung nachgeordnete Mischkammer vorgesehen ist, in der das Trägergas und ein zugeführtes, sauerstoffhaltiges Gas vermischt werden und daß die  
30 Mischkammer zur Zuführung des sauerstoffhaltigen Trägergases zur Verbrennung mit der Heizkesselanlage verbunden ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch Verwendung eines  
35 im Kreislauf geführten Trägergases, das aus den Rauchgasen rückgewonnen wird, der Anteil an Schadstoffen, die an die Umgebung abgegeben werden, erheblich verringert werden kann. Damit das Trägergas, das als solches nach

der Verbrennung nur noch geringste Anteile Sauerstoff enthält, wiederum zur Verbrennung eingesetzt werden kann, wird ihm sauerstoffhaltiges Gas zugegeben bzw. es wird mit sauerstoffhaltigem Gas angereichert. Im Ergebnis weist das Verbrennungsgas damit eine andere Zusammensetzung auf als die  
5 übliche Zusammensetzung der Luft mit einem Stickstoffanteil von ca. 78 %. Durch den Einsatz des sauerstoffangereicherten Trägergases als Verbrennungsgas wird im Ergebnis der Stickstoffanteil zugunsten des Trägergases im Verbrennungsgas verringert.

10 Es wird also vom Stand der Technik abgewichen, da es erfindungsgemäß nicht vorgesehen ist, das Rauchgas als solches zu rezirkulieren, sondern lediglich ausgewählte Trägergase in den Feuerraum zurückzuführen. Dies hat wesentliche Vorteile gegenüber der Rückführung des gesamten Rauchgasstroms. Zum einen ist im Rauchgas stets Wasserdampf enthalten, der zu einer  
15 Verschiebung des thermodynamischen Gleichgewichtes der Verbrennungsreaktionen führt und den Umsatz der Verbrennungsreaktion negativ beeinflusst. Darüber hinaus sind im Rauchgas Schadgaskomponenten enthalten, durch die die Standzeit der Heizungsanlage, insbesondere durch Korrosion des Heizungskessels und der nachgeschalteten Anlagenteile, verringert. Diesen  
20 Nachteilen wird durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Heizungsanlage abgeholfen, da es erfindungsgemäß lediglich vorgesehen ist, ausgewählte Trägergaskomponenten aus dem Rauchgasstrom zurückzugewinnen und nach der Vermischung mit einem sauerstoffhaltigen Gas der Heizkesselanlage zuzuführen.

25 Im Hinblick auf eine weitestgehend vollständige Vermeidung von  $\text{NO}_x$  im Abgas ist es als optimal anzusehen, den Anteil von Stickstoff im Verbrennungsgas vollständig durch Trägergas zu ersetzen. Die Verwendung des Trägergases an sich in Verbindung mit Sauerstoff ist deshalb erforderlich, da die  
30 Zuführung von reinem Sauerstoff als Verbrennungsgas die Gefahr einer Explosion in der Heizkesselanlage in sich birgt.

Besonders geeignet als Trägergas ist insbesondere Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) oder ein Inertgas, insbesondere ein Edelgas. Die Verwendung von  $\text{CO}_2$  als Trägergas ist deshalb besonders günstig, da  $\text{CO}_2$  bei der Verbrennung des Brennstoffs in der Heizkesselanlage ohnehin entsteht und bereits kurze Zeit  
35

nach dem Start der erfindungsgemäßen Heizungsanlage im Überschuß vorliegt. Bei Verwendung eines Edelgases als Trägergas bietet sich insbesondere Argon an und zwar deshalb, da Argon ein natürlicher Bestandteil der Luft ist und aus der Luft gewonnen werden kann. Im übrigen versteht es sich, daß  
5 das Trägergas nicht ausschließlich aus  $\text{CO}_2$  oder aber Inertgas bestehen muß. Es ist hinreichend, wenn das Trägergas einen überwiegenden Anteil an  $\text{CO}_2$  oder Inertgas aufweist. Allerdings versteht es sich, daß auch andere Gase oder Gasgemische als  $\text{CO}_2$  oder den vorgenannten Edelgasen als Trägergas verwendet werden können. Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Argon,  
10 liegt in dem erhöhten Anteil Argon, der bei der Sauerstoffgewinnung über das Adsorptionsverfahren mit anfällt. Der Argonanteil liegt bei etwa 5 % des gewonnenen Sauerstoffes.

Grundsätzlich ist es möglich, das Trägergas mit jeder beliebigen Einrichtung,  
15 die die Rückgewinnung aus dem Rauchgas ermöglicht, wiederzugewinnen. Bevorzugt wird das Trägergas aber mittels Adsorption aus dem Rauchgas zurückgewonnen. Konstruktiv weist die Rückgewinnungseinrichtung hierzu eine Adsorptionseinrichtung mit wenigstens einem ein Adsorptionsmittel aufweisenden Adsorber auf. Das Trägergas kann hierbei je nach Art des Gases  
20 durch das Adsorptionsmittel hindurchgeführt oder aber adsorbiert und durch anschließende Desorption gewonnen werden. Um die Adsorption korrekt durchführen zu können, weist die Rückgewinnungseinrichtung einen vorgeschalteten Verdichter auf, über den die Rauchgase vor der Zuführung zur Adsorptionseinrichtung verdichtet werden.

25 Die bei der Adsorption vom Rauchgas abgetrennten Schadgase sowie gegebenenfalls überschüssiges Trägergas – insbesondere im Falle der Verwendung von  $\text{CO}_2$  als Trägergas – wird an die Umgebung vorzugsweise über den Kamin abgegeben. Hierzu ist eine entsprechende, vorzugsweise in den Kamin  
30 mündende Abableitung der Adsorptionseinrichtung vorgesehen.

Um sicherzustellen, daß stets ein hinreichender Anteil an Trägergas vorhanden ist, um die erforderliche Zusammensetzung des Verbrennungsgases zu gewährleisten, wird das Trägergas nach der Rückgewinnung gespeichert  
35 bzw. gepuffert. Konstruktiv ist der Rückgewinnungseinrichtung hierzu ein

Speicher/Puffer für Trägergas nachgeordnet, der wiederum mit der Mischkammer verbunden ist.

5 Als sauerstoffhaltiges Gas, mit dem das Trägergas angereichert wird, wird insbesondere reiner Sauerstoff und/oder Luft und/oder sauerstoffangereicherte Luft verwendet. Der Vorteil der Verwendung reinen Sauerstoffs liegt darin, daß in diesem Falle keine weiteren Schadgase enthalten sind. Der Vorteil der Verwendung von Luft liegt darin, daß diese ohne weiteres angesaugt und der Mischkammer zugeführt werden kann, ohne daß weitere Einrichtungen erforderlich wären. Der Vorteil der Verwendung sauerstoffangereicherter Luft  
10 liegt darin, daß die Erhöhung des Sauerstoffanteils in der Luft mit einer Verringerung des Stickstoffanteils einhergeht, wodurch der mögliche NO<sub>x</sub>-Anteil, der bei der Verbrennung entstehen kann, verringert wird.

15 Zur Herstellung sauerstoffangereicherter Luft eignet sich ebenfalls die Adsorptionstechnik, bei der der Luft Stickstoff zumindest teilweise entzogen wird. Konstruktiv ist in diesem Zusammenhang eine Adsorptionseinrichtung zur Abtrennung von Stickstoff und zur Gewinnung von Sauerstoff vorgesehen, die wenigstens einen Adsorber mit einem stickstoffadsorbierenden Adsorptionsmittel aufweist. Der über die Adsorptionseinrichtung abgetrennte  
20 Stickstoff kann über eine entsprechende, beispielsweise in den Kamin mündende Ablaßleitung der Adsorptionseinrichtung an die Umgebung abgegeben werden.

25 Zum korrekten Betrieb der Adsorptionseinrichtung ist, wie dies bereits vorab beschrieben worden ist, der Adsorptionseinrichtung ein Verdichter vor- und ein Speicher zur Speicherung/Pufferung der sauerstoffangereicherten Luft nachgeschaltet. Der Speicher ist dann mit der Mischkammer verbunden. Es darf allerdings darauf hingewiesen werden, daß statt einer Adsorptionseinrichtung auch andere Sauerstoffgewinnungseinrichtungen verwendet werden können.  
30

Mit der Mischkammer kann weiterhin als Alternative zur Adsorptionseinrichtung oder aber auch in Kombination dazu ein austauschbarer Sauerstoffspeicher verbunden sein. Weiterhin kann mit der Mischkammer eine Zuführleitung zur Zuführung von Luft verbunden sein. Diese Leitung kann mit einem  
35

separaten Verdichter oder aber mit dem Verdichter der Adsorptionseinrichtung verbunden sein.

5 Wird als Trägergas nicht CO<sub>2</sub> verwendet, bietet es sich an, einen austauschbaren Trägergasspeicher zur Zuführung von Trägergas vorzusehen. Der austauschbare Trägergasspeicher ist dann ebenfalls mit der Mischkammer verbunden. Über den Trägergasspeicher ist es möglich, Trägergasverluste auszugleichen bzw. bereits zum Anfahren der Anlage den für die jeweilige Verbrennung optimalen Anteil an Trägergas im Verbrennungsgasgemisch sicherzustellen.

10 Um die Verbrennung optimal steuern oder regeln zu können, ist vorteilhafterweise eine Einrichtung zur Steuerung oder Regelung der Zusammensetzung des Trägergases vorgesehen. Im Falle der Regelung wird der Sauerstoffgehalt und/oder der Gehalt an Trägergas im Verbrennungsgas gemessen und bedarfsweise Sauerstoff und/oder (sauerstoffangereicherte) Luft und/oder Trägergas nachdosiert. Konstruktiv sind in dieser Hinsicht an den einzelnen, vorgenannten Einrichtungen oder aber an den jeweiligen Zuführleitungen zur Mischkammer von der Einrichtung zur Steuerung oder Regelung angesteuerte Ventile vorgesehen, über die die zugeführte Menge an sauerstoffangereicherter Luft, reinem Sauerstoff, (sauerstoffangereicherter) Luft und/oder Trägergas gesteuert wird. Die Messung der Zusammensetzung des sauerstoffangereicherten Trägergases und/oder Bestandteilen davon erfolgt vorzugsweise in der Mischkammer oder aber in der Zuführleitung von der Mischkammer zur Heizkesselanlage.

25 Verfahrenstechnisch ist es weiterhin günstig, der Rückgewinnungseinrichtung einen Wärmetauscher und/oder einen Kondensator vorzuschalten, um einerseits dem Rauchgas Wärmeenergie zu entziehen, die ansonsten ungenutzt an die Umgebung abgegeben würde, und um andererseits Kondensat abzuscheiden. Die dem Rauchgas entzogene Wärmeenergie wird bevorzugt dazu verwendet, das Verbrennungsgas aufzuheizen, was zu einer weiteren Verbesserung des Wirkungsgrades des erfinderischen Verfahrens führt.

30 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Dabei zeigt



- Fig. 1 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage,
- 5 Fig. 2 eine schematische Ansicht einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung der Heizkesselanlage der erfindungsgemäßen Heizungsanlage,
- 10 Fig. 4 eine Ansicht von Brennkammern der Heizkesselanlage und
- Fig. 5 eine Ansicht einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizkesselanlage.

15

In den Fig. 1 und 2 ist schematisch eine Heizungsanlage 1 dargestellt. Bei der Heizungsanlage 1 kann es sich sowohl um eine Hausheizungsanlage mit einer maximalen Leistung von 1 MW handeln, die zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasseraufbereitung dient, aber auch um eine sogenannte Industrie-Heizungsanlage mit einer maximalen Leistung von mehr als 1 MW. Die Heizungsanlage 1 weist eine Heizkesselanlage 2 auf, auf die in Verbindung mit den Fig. 3 bis 5 weiter unten noch näher eingegangen wird.

20

Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Heizungsanlage 1 ist nun, daß eine der Heizkesselanlage 2 nachgeordnete Rückgewinnungseinrichtung 3 zur Rückgewinnung eines im Kreislauf geführten Trägergases aus dem bei der Verbrennung entstehenden Rauchgas vorgesehen ist. Die Rauchgase werden also vom Heizkessel 2 über Rauchgasführungen der Rückgewinnungseinrichtung 3 zugeführt. Weiterhin ist eine der Rückgewinnungseinrichtung 3 nachgeordnete Mischkammer 4 vorgesehen, in der das Trägergas und ein zugeführtes sauerstoffhaltiges Gas vermischt werden. Schließlich ist vorgesehen, daß die Mischkammer 4 zur Zuführung des sauerstoffhaltigen Trägergases zur Verbrennung mit der Heizkesselanlage 2 über eine entsprechende Leitung 5 verbunden ist.

30

35

Die Rückgewinnungseinrichtung 3 weist vorliegend eine Adsorptionseinrichtung auf. Die Rückgewinnung erfolgt also über die Adsorptionstechnik. Hierzu weist die Adsorptionseinrichtung vorliegend zwei im Wechsel betriebene Adsorber auf, die jeweils ein Adsorptionsmittel enthalten, das zur Rückgewinnung des Trägergases geeignet ist. Der Rückgewinnungseinrichtung 3 vorgeschaltet ist ein Verdichter 6. Der Verdichter 6 und die Rückgewinnungseinrichtung 3 sind über eine Leitung 7 miteinander verbunden. Die Rückgewinnungseinrichtung 3 weist im übrigen eine Abableitung 8 zum Ablassen von bei der Rückgewinnung des Trägergases abgetrennten Gasen auf. Diese Gase werden vorzugsweise über den nicht dargestellten Kamin der Heizungsanlage 1 abgeführt.

Der Rückgewinnungseinrichtung 3 nachgeordnet ist vorliegend ein Speicher 9, bei dem es sich um einen Puffer für das gewonnene Trägergas handelt. Die Rückgewinnungseinrichtung 3 und der Speicher 9 sind über eine Leitung 10 miteinander verbunden. Der Speicher 9 wiederum ist mit der Mischkammer 4 über eine Leitung 11 verbunden.

Weiterhin ist die Mischkammer 4 mit einer Einrichtung 12 zur Abtrennung von Stickstoff und gleichzeitiger Anreicherung von Sauerstoff verbunden. Die Einrichtung 12 weist eine Adsorptionseinrichtung 13 auf, die vorliegend wiederum mit zwei Adsorbern versehen ist, die im Wechsel betrieben werden und jeweils ein stickstoffadsorbierendes Adsorptionsmittel aufweisen. Der adsorbierte Stickstoff wird nach der Desorption über eine Abableitung 14 ins Freie abgeführt. Vorzugsweise mündet die Leitung 14 in den Kamin. Der Adsorptionseinrichtung 13 nachgeschaltet ist ein der Pufferung dienender Speicher 15 für Sauerstoff bzw. sauerstoffangereicherte Luft. Die Adsorptionseinrichtung 13 und der Speicher 15 sind dabei über eine Leitung 16 miteinander verbunden. Weiterhin ist der Speicher 15 über eine Leitung 17 mit der Mischkammer 4 verbunden.

Die Einrichtung 12 weist weiterhin einen Verdichter 18 auf, der der Adsorptionseinrichtung 13 vorgeschaltet und mit dieser über eine Leitung 19 verbunden ist. Der Verdichter 18 dient zum Ansaugen von Luft, was mit dem Pfeil A angedeutet ist und zur Erzeugung des zur Adsorption notwendigen Druckes.

Vorliegend ist der Verdichter 18 über eine Leitung 20 auch direkt mit der Mischkammer 4 verbunden. Hierdurch ist es möglich, der Mischkammer "Umgebungs-Luft", also Luft normaler oder üblicher Zusammensetzung zuzuführen. Es darf darauf hingewiesen werden, daß es sich versteht, daß die Leitung 20 auch in eine der Leitungen 16 oder 17 oder aber den Speicher 15 münden kann.

Die Fig. 1 und 2 unterscheiden sich dahingehend, daß bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 eine Einrichtung 12 zur Abtrennung von Stickstoff und gleichzeitiger Anreicherung von Sauerstoff nicht vorgesehen ist. Statt dessen ist ein austauschbarer Sauerstoffspeicher 21 vorgesehen, der über eine Leitung 22 mit der Mischkammer 4 verbunden ist. Weiterhin ist ein Verdichter 23 vorgesehen, der über eine Leitung 24 mit der Mischkammer 4 verbunden ist. Über den Verdichter 23 wird "Umgebungs-Luft" angesaugt und der Mischkammer 4 zugeführt. Es darf darauf hingewiesen werden, daß es grundsätzlich auch möglich ist, entweder nur einen Verdichter oder aber nur einen Sauerstoffspeicher vorzusehen. Bedarfsweise ist es auch möglich, den Sauerstoffspeicher 21 bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform vorzusehen.

Bei beiden Ausführungsformen ist es im übrigen so, daß ein austauschbarer Tränergasspeicher 25 vorgesehen ist, der über eine Leitung 26 mit der Mischkammer 4 verbunden ist. Es darf darauf hingewiesen, daß der Tränergasspeicher 25 nicht in jedem Falle unbedingt erforderlich ist. Bei Verwendung von CO<sub>2</sub> ist ein Tränergasspeicher an sich nicht erforderlich. Bei Verwendung von Argon als Trägergas ist die Verwendung eines Tränergasspeichers anzuraten. Zwar ist Argon als natürlicher Bestandteil in der Luft enthalten, jedoch nur zu einem sehr geringen Anteil. Die Anreicherung von Argon im Trägergas nach dem Anfahren der erfindungsgemäßen Heizungsanlage 1 ist je nach Wirkungsgrad der Rückgewinnungseinrichtung 3 möglich, allerdings dauert es vergleichsweise lange, bis das Trägergas einen überwiegenden Anteil an Argon aufweist. In Fällen, bei denen der Hauptbestandteil des Trägergases ein solches Gas ist, das weder in der Luft enthalten ist, noch bei der Verbrennung entsteht, ist ein Tränergasspeicher unbedingt erforderlich, um dem Verbrennungskreislauf überhaupt das betreffende Gas zuzuführen und Verluste auszugleichen.

Weiterhin weist die Heizungsanlage 1 eine Einrichtung 27 zur Regelung der Zusammensetzung des sauerstoffangereicherten Trärgases bzw. des Verbrennungsgases auf. Hierzu ist die Einrichtung 27 mit Ventilen 28 gekoppelt, die nicht nur öffnen und schließen, sondern über die auch die Durchflußmenge eingestellt werden kann. Die Ventile 28 befinden sich dabei jeweils in den zur Mischkammer 4 führenden Leitungen.

Die Einrichtung 27 zur Regelung weist weiterhin eine Meßeinrichtung 29 auf, die zur Messung der Zusammensetzung des sauerstoffangereicherten Trärgases bzw. von Bestandteilen davon dient. Die Meßeinrichtung 29 mißt dabei die Zusammensetzung in einem Bereich der Mischkammer 4, in dem bereits eine hinreichende Mischung der zugeführten Gase vorgenommen worden ist und sich hinsichtlich des Trärgases konstante Verhältnisse bezüglich der Zusammensetzung ergeben. Es ist im übrigen allerdings auch ohne weiteres möglich, in der Leitung 5 zu messen.

Die Mischkammer 4 ist im übrigen derart ausgebildet, daß sich darin eine intensive Vermischung der einzelnen zugeführten Bestandteile ergibt.

Im Kreislaufsystem der erfindungsgemäßen Heizungsanlage 1 sind im übrigen zwischen der Heizkesselanlage 2 und dem Verdichter 6 ein Wärmetauscher 30 und ein Kondensatabscheider 31 vorgesehen. Der Wärmetauscher 30 ist dabei, was im einzelnen nicht dargestellt ist, mit der Mischkammer 4 und/oder der Leitung 5 zur Zuführung des Verbrennungsgases zur Heizkesselanlage 2 gekoppelt, um das Verbrennungsgas vorzuwärmen.

In Fig. 3 ist schematisch eine mögliche Ausgestaltung der Heizkesselanlage 2 dargestellt. Die dargestellte Heizkesselanlage 2 weist vorliegend einen Heizkessel 32 auf, in dem eine Mehrzahl von Brennkammern 33 vorgesehen sind. In jede der Brennkammern 33 ist ein Brenner 34 gerichtet. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, daß der Durchmesser der einzelnen Brennkammern 33 jeweils kleiner 30 cm ist, und zwar unabhängig von der Leistung der Heizungsanlage 1 bzw. der Heizkesselanlage 2 ist es so, daß der Durchmesser der einzelnen Brennkammern 33 jeweils kleiner 30 cm ist. Bei einer Hausheizungsanlage ist es zur Erzielung einer besonders hohen Heizflächenbelastung und für einen günstigen Wirkungsgrad vorteilhaft,

wenn die Querschnittsfläche jeder Brennkammer 33 nicht größer  $700 \text{ cm}^2$ , vorzugsweise nicht größer als  $100 \text{ cm}^2$  ist.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform sind in durchgezogenen Linien sechs Brennkammern 33 vorgesehen, während bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform zehn Brennkammern 33 vorgesehen sind. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, daß die erfindungsgemäße Ausgestaltung weder auf sechs noch auf zehn Brennkammern 33 beschränkt ist. Es kann jede beliebige Anzahl von Brennkammern 33 verwendet werden. Die Anzahl der Brennkammern 33 hängt vom Wärmebedarf bzw. der zur erbringenden Heizleistung der Heizungsanlage 1 ab. Im übrigen versteht es sich, daß die Heizkesselanlage 2 eine der Anzahl der Brennkammern 33 entsprechende Anzahl von Brennern 34 aufweist, also jeder Brennkammer 33 ein Brenner 34 zugeordnet ist. Wie sich im übrigen insbesondere aus den Fig. 4 und 5 ergibt, sind die einzelnen Brennkammern 33 rohrförmig ausgebildet und untereinander gleich.

Nicht dargestellt ist, daß die Brennkammern 33 auch eine unterschiedliche Größe bzw. einen unterschiedlichen Durchmesser haben können. Dies bietet die Möglichkeit, sogenannte Grund-, Mittel- und Spitzenlastbrenner mit jeweils unterschiedlichen Brennkammergrößen mit unterschiedlichen Wärmeleistungen vorzusehen.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform sind die einzelnen Brennkammern 33 nebeneinander in Ebenen in einem Heizkessel 32 angeordnet. Hierbei sind in der untersten Ebene sechs Brennkammern 33 vorgesehen, während in der darüberliegenden Ebene fünf weitere, gestrichelt angedeutete Brennkammern 33 vorgesehen sind. Erkennbar sind die Brennkammern 33 lediglich im unteren Bereich der Heizkesselanlage 32 angeordnet. Demgegenüber sind die Brennkammern 33 bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform ringförmig im Heizkessel 32 angeordnet. Es versteht sich, daß auch jede andere beliebige Anordnung der Brennkammern 33 innerhalb des Heizkessels 32 möglich ist. Auch die Form des Heizkessels 32 ist nicht auf die dargestellte Form beschränkt.

Nicht dargestellt ist, daß der Heizungsanlage 1 eine Steuereinrichtung ggf. mit zugehörigen Sensoren zugeordnet ist, die wärmebedarfsabhängig einzelne Brenner 34 automatisch zu- oder abschaltet. Bei der Steuereinrichtung kann es sich um die Einrichtung 27 aus den Fig. 1 und 2 handeln. Über die vorge-  
5 nannten Sensoren werden bedarfsweise die Außen-, Rauminnen-, Kaltwasser- und Warmwassertemperatur erfaßt.

Im einzelnen nicht dargestellt ist, daß sich im Heizkessel 32 außerhalb der einzelnen Brennkammern 33 Wasser als Wärmeübertragungsmedium befindet.  
10 Auch die Zu- und Abläufe des Wassers vom Heizkessels 32 sind nicht dargestellt, ebenso wenig wie der konkrete Verlauf der in Rauchgaszüge übergehenden Brennkammern 33. In jedem Fall ist es aber so, daß die bei der Verbrennung in den Brennkammern 33 entstehenden Rauchgase beim Rauchgassammelkanal 35 zugeführt werden, der zum Kondensator 30 führt.

15 Durch die vorgenannte Ausgestaltung mit der Realisierung einer Mehrzahl von Brennkammern mit jeweils vergleichsweise kleiner Brennkammeroberfläche ergeben sich eine Reihe von zum Teil wesentlichen Vorteilen. Ein wesentlicher Vorteil vom Übergang der üblichen Einflammentechnik zur erfindungsgemäßen Vielflammentechnik mit vergleichsweise kleinen Brennkammern liegt zunächst einmal darin, daß eine Herabsetzung der Flammspitz-  
20 zentemperaturen ermöglicht wird, da die Flamme von der Brennkammer wesentlich dichter umgeben ist. Bei Verwendung einer Mehrzahl kleinerer Brennkammern mit gleicher bzw. auch verschiedener unterschiedlicher Innenquerschnittsflächen ist die Gesamtoberfläche aller Brennkammern zur Wärmeübertragung bei gleicher Heizleistung viel kleiner als bei der Einflammentechnik. Es ergibt sich damit eine Reduzierung des bekannten Brennkammeroberflächenverhältnisses zur Flammenoberfläche, so daß sich eine  
25 sehr viel höhere Heizflächenbelastung als beim Stand der Technik ergibt. Aufgrund der Verringerung der Innenquerschnittsfläche der einzelnen Brennkammern treten bei der erfindungsgemäßen Hausheizungsanlage weit-  
30 aus weniger Toträume auf, die üblicherweise nur zu geringen Teilen an der Wärmeübertragung im Strahlungsbereich beteiligt sind. Der Wärmeübergang ist bei der Mehrflammentechnik damit insgesamt besser als beim Stand der Technik, was zu einer Wirkungsgraderhöhung führt. Durch mehrere kleine  
35 Flammen in jeweils kleinen Brennkammern kommt es zu einer direkteren

Wärmeübertragung im Strahlungsbereich. Die Flammenumgebung ist insgesamt kälter, so daß sich aufgrund der so erzeugten "kalten Flammen" die NO<sub>x</sub>-Emission reduziert.

5 Der erhöhte Wirkungsgrad läßt sich, wie zuvor bereits ausgeführt worden ist, bei verringerten Flammspitzentemperaturen erreichen. Dies führt im Ergebnis außerdem dazu, daß weniger schädliche Abgase entstehen. Ein weiterer ganz wesentlicher Vorteil liegt darin, daß die Heizungsanlage eine schnelle und zügige Anpassung an geänderte Temperaturen bzw. an einen geänderten  
10 Wärmebedarf erlaubt, ohne daß hierunter der Wirkungsgrad der Heizungsanlage zu sehr leidet. Die vorgenannte Ausgestaltung gestattet es nämlich, daß in Abhängigkeit des Wärmebedarfs einzelne Brenner zu- oder abgeschaltet werden können. Der jeweilige geforderte Wärmebedarf hängt einerseits von den Außentemperaturen, der Wärmedämmung des Hauses und der wärme-  
15 führenden Leitungen, dem Warmwasserbedarf und den zu beheizenden Räumen ab. Andererseits hängt der Wärmebedarf aber auch beispielsweise bei einem Mehrfamilienhaus davon ab, ob nur einzelne oder aber beispielsweise alle Wohnungen eines Mehrfamilienhauses beheizt oder mit Warmwasser versorgt werden. Die erfindungsgemäße Heizungsanlage ist mit einer  
20 Mehrzahl von kleinen Brennkammern erheblich flexibler und im übrigen erheblich wirtschaftlicher zu betreiben als eine Heizungsanlage mit nur einer großen Brennkammer, da das Mehrbrennkammerprinzip den individuellen Wärmebedarf durch Zu- und Abschalten einzelner Brenner am wirtschaftlichsten abdecken kann.

25 Im Ergebnis stellt die Erfindung damit eine Heizungsanlage mit erhöhtem Wirkungsgrad zur Verfügung, die über den gesamten Lastbereich individuell anpaßbar und langfristig flexibel ist. Die Anlage ist dabei so konzipiert, daß auch sämtliche Veränderungen am Haus wie Wärmedämmung, Anbauten und dergleichen durch geringfügige Änderungen an der Heizungsanlage, der  
30 Wärmebedarfsänderung immer Wirkungsgradmäßig am wirtschaftlichsten angepaßt werden können.

Wie zuvor bereits ausgeführt worden ist, bietet die erfindungsgemäße Ausgestaltung schließlich den Vorteil, daß einzelne Brenner wärmebedarfsabhängig  
35 zu- oder abgeschaltet werden können. Um eine automatische Zu- oder Ab-

schaltung zu gewährleisten, ist die vorgenannte Steuereinrichtung vorgesehen. Die Steuereinrichtung kann dabei eine feste Programmierung aufweisen oder aber freiprogrammierbar sein, so daß der Betrieb der Hausheizungsanlage bedarfsweise vor Ort durch den Benutzer selbst eingestellt werden kann.

5 Es darf darauf hingewiesen werden, daß die Verwendung einer Mehrzahl kleinerer Brennkammern 33 ausgesprochen positiv ist, daß es jedoch grundsätzlich auch möglich ist, in der Heizkesselanlage 2 lediglich eine Brennkammer 33 mit einem einzigen Brenner vorzusehen, um den Wärmebedarf  
10 von Niedrigenergiehäusern damit wirtschaftlicher als bisher abzudecken.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben der Heizungsanlage 1 läuft nun derart ab, daß der Heizkesselanlage 2 einerseits Brennstoff B und andererseits das Verbrennungsgas über die Leitung 5 zugeführt wird. In der  
15 Heizkesselanlage 2 wird dann der Brennstoff B verbrannt.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß aus den bei der Verbrennung des Brennstoffs B entstehenden Rauchgasen ein im Kreislauf geführtes Trägergas in der Rückgewinnungseinrichtung 3 rückgewonnen wird, daß dem Trägergas ein sauerstoffhaltiges Gas zugeben und daß das sauerstoffhaltige Trägergas als Verbrennungsgas der Heizkesselanlage 2 wiederum zugeführt wird. Bei dem Trägergas kann es sich um  $\text{CO}_2$  oder aber ein Inertgas handeln. Auch ein einen überwiegenden Anteil an  $\text{CO}_2$  aufweisendes Gas oder ein  
20 einen überwiegenden Anteil an Inertgas aufweisendes Gas eignet sich als Trägergas. Bei Verwendung eines Inertgases sind insbesondere Edelgase besonders geeignet. Bietet sich wiederum die Verwendung von Argon an, da Argon natürlicher Bestandteil der Luft ist.

Vor der Rückgewinnung in der Rückgewinnungseinrichtung 3 werden die  
30 Rauchgase dem Wärmetauscher 30 und dem Kondensator 31 zugeführt. Nach Abkühlung der Rauchgase werden diese über den Verdichter 6 verdichtet und zur Rückgewinnung des Trägergases der Rückgewinnungseinrichtung 3 zugeführt. Bei Verwendung von  $\text{CO}_2$  als Trägergas wird dieses durch Adsorption gewonnen. Überschüssiges  $\text{CO}_2$  und ggf. Überschüssige  
35 Rauchgase werden über die Leitung 8 in den Kamin abgeführt. Bei Ver-



wendung von Argon als Trägergas wird dieses dadurch rückgewonnen, daß die übrigen Bestandteile der Rauchgase adsorbiert werden.

Das rückgewonnene Trägergas wird dann dem Speicher 9 zugeführt. Es darf  
5 allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Realisierung des Speichers 9  
nicht unbedingt erforderlich ist. Anschließend wird das Trägergas der Misch-  
kammer 4 zugeführt, der gleichzeitig auch Sauerstoff in Form von Luft  
und/oder sauerstoffangereicherter Luft und/oder reinem Sauerstoff zugeführt  
wird. Die für die Verbrennung erforderliche Zusammensetzung des Verbren-  
10 nungsgases wird dabei über die Einrichtung 27 gesteuert oder geregelt, die  
bedarfsweise die erforderlichen Volumenströme regelt. Die Regelung setzt  
hierbei die vorangegangene Messung über die Meßeinrichtung 29 voraus.  
Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird sauerstoffangereicherte  
Luft dadurch gewonnen, daß über den Verdichter 18 Luft angesaugt, ver-  
15 dichtet und der Adsorptionseinrichtung 13 zugeführt wird. In der Adsorpti-  
onseinrichtung 13 wird der Luft Stickstoff durch Adsorption entzogen. Die-  
ser Stickstoff wird dann über die Leitung 14 in den Kamin abgeführt. Diese  
sauerstoffangereicherte Luft wird im Speicher 15 als Puffer gespeichert.  
Gleichzeitig ist es möglich, über den Verdichter 18 der Mischkammer 4 unmit-  
20 telbar Luft zuzuführen.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform kann der Mischkammer 4  
über den Sauerstoffspeicher 21 reiner Sauerstoff sowie über den Verdichter  
23 Luft zugeführt werden.

25

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage (1), wobei in einer Heizkessel-  
einrichtung (2) ein Brennstoff (B) verbrannt wird, **dadurch gekennzeichnet**,  
5 daß aus den bei der Verbrennung des Brennstoffs (B) entstehenden  
Rauchgasen ein im Kreislauf geführtes Trägergas rückgewonnen wird, daß  
dem Trägergas ein sauerstoffhaltiges Gas zugegeben wird und daß das sauer-  
stoffhaltige Trägergas als Verbrennungsgas der Heizkesselanlage (2)  
zugeführt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägergas  
CO<sub>2</sub> oder ein einen überwiegenden Anteil an CO<sub>2</sub> aufweisendes Gas oder ein  
Inertgas, insbesondere ein Edelgas, vorzugsweise Argon, oder ein einen  
überwiegenden Anteil an Inertgas aufweisendes Gas verwendet wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Trä-  
gergas mittels einer Rückgewinnungseinrichtung (3) aus den Rauchgasen  
rückgewonnen wird und daß, vorzugsweise, die Rauchgase vor der Zufüh-  
rung zur Rückgewinnungseinrichtung (3) verdichtet werden.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die vom Rauchgas abgetrennten Schadgase und/oder über-  
schüssiges Trägergas an die Umgebung abgegeben werden und daß, vor-  
zugsweise, das Trägergas nach der Rückgewinnung gespeichert wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Trägergas mit insbesondere reinem Sauerstoff und/oder mit  
Luft und/oder mit sauerstoffangereicherter Luft gemischt bzw. angereichert  
wird.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die sauerstoffangereicherte Luft zumindest teilweise durch Ad-  
sorption von Stickstoff aus der Umgebungsluft erzeugt wird, daß, vorzugs-  
weise, der abgetrennte Stickstoff an die Umgebung abgegeben wird und daß,

vorzugsweise, die sauerstoffangereicherte Luft nach der Adsorption gespeichert wird.

5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchgase vor der Rückgewinnung des Trägergases einem Wärmetauscher (30) und/oder einem Kondensator (31) zugeführt werden und daß, vorzugsweise, die über den Wärmetauscher (30) gewonnene Wärmeenergie dem Verbrennungsgas und/oder dem Trägergas und/oder dem sauerstoffhaltigen Gas zugeführt wird.

10

8. Heizungsanlage (1) mit einer Heizkesselanlage (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der Heizkesselanlage (2) nachgeordnete Rückgewinnungseinrichtung (3) zur Rückgewinnung eines im Kreislauf geführten Trägergases aus dem bei der Verbrennung entstehenden Rauchgas vorgesehen ist, daß eine der Rückgewinnungseinrichtung (3) nachgeordnete Mischkammer (4) vorgesehen ist, in der das Trägergas und ein zugeführtes sauerstoffhaltiges Gas vermischt werden, und daß die Mischkammer (4) zur Zuführung des sauerstoffhaltigen Trägergases zur Verbrennung mit der Heizkesselanlage (2) verbunden ist.

20

9. Heizungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungseinrichtung (3) eine Adsorptionseinrichtung mit wenigstens einem ein Adsorptionsmittel aufweisenden Adsorber aufweist.

25

10. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückgewinnungseinrichtung (3) eine Abableitung (8) zum Ablassen der abgetrennten und der überschüssigen Rauchgase aufweist, daß, vorzugsweise, daß der Rückgewinnungseinrichtung (3) ein Speicher (9) für Trägergas nachgeordnet ist und daß, vorzugsweise, der Speicher (9) mit der Mischkammer (4) verbunden ist.

30

11. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischkammer (4) mit einer Einrichtung (12) zur Abtrennung von Stickstoff und gleichzeitiger Anreicherung von Sauerstoff und/oder einem austauschbaren Sauerstoffspeicher (21) und/oder einer Einrichtung zur Zuführung von Luft verbunden ist.

35

12. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (12) zur Abtrennung von Stickstoff und zur Gewinnung von Sauerstoff eine Adsorptionseinrichtung (13) aufweist, die wenigstens einen Adsorber mit einem stickstoffadsorbierenden Adsorptionsmittel ausweist, daß, vorzugsweise, die Adsorptionseinrichtung (13) eine Abblaseeinrichtung (14) zum Ablassen des abgetrennten Stickstoffs aufweist und daß, vorzugsweise, die Einrichtung (12) zur Abtrennung von Stickstoff und zur Gewinnung von Sauerstoff einen der Adsorptionseinrichtung (13) nachgeschalteten Speicher (15) aufweist und daß der Speicher (15) mit der Mischkammer (4) verbunden ist.

13. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein austauschbarer Trägergasspeicher (25) zur Zuführung von Trärgas vorgesehen ist, daß, vorzugsweise, der austauschbare Trägergasspeicher (25) mit der Mischkammer (4) verbunden ist und daß, vorzugsweise, eine Einrichtung (27) zur Steuerung oder Regelung der Zusammensetzung des sauerstoffangereicherten Trärgases vorgesehen ist.

14. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (27) zur Steuerung oder Regelung mit wenigstens einem der Einrichtung (12) zur Abtrennung von Stickstoff und gleichzeitiger Gewinnung von Sauerstoff und/oder dem austauschbaren Sauerstoffspeicher (21) und/oder der Einrichtung zur Zuführung von Luft und/oder dem Speicher (9) für Trärgas und/oder dem austauschbaren Trägergasspeicher (25) zugeordneten Ventil (28) gekoppelt ist und daß, vorzugsweise, die Einrichtung (27) zur Steuerung oder Regelung eine Meßeinrichtung (29) zur Messung der Zusammensetzung des sauerstoffangereicherten Trärgases und/oder Bestandteilen davon aufweist und daß, vorzugsweise, die Meßeinrichtung (29) die Zusammensetzung in der Mischkammer (4) und/oder einer Leitung (5) zur Zuführung des Verbrennungsgases zur Heizkesselanlage (2) mißt.

15. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückgewinnungseinrichtung (3) ein Wärmetauscher (30) und/oder ein Kondensator (31) für die Rauchgase vorgeschaltet sind/ist

und daß, vorzugsweise, der Wärmetauscher (30) mit der Mischkammer (4) und/oder der Leitung (5) zur Zuführung des Verbrennungsgases zur Heizkesselanlage (2) gekoppelt ist.

- 5     16. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (30) mit der Heizwasserrücklaufleitung zur Wärmerückgewinnung aus den Rauchgasen gekoppelt ist.

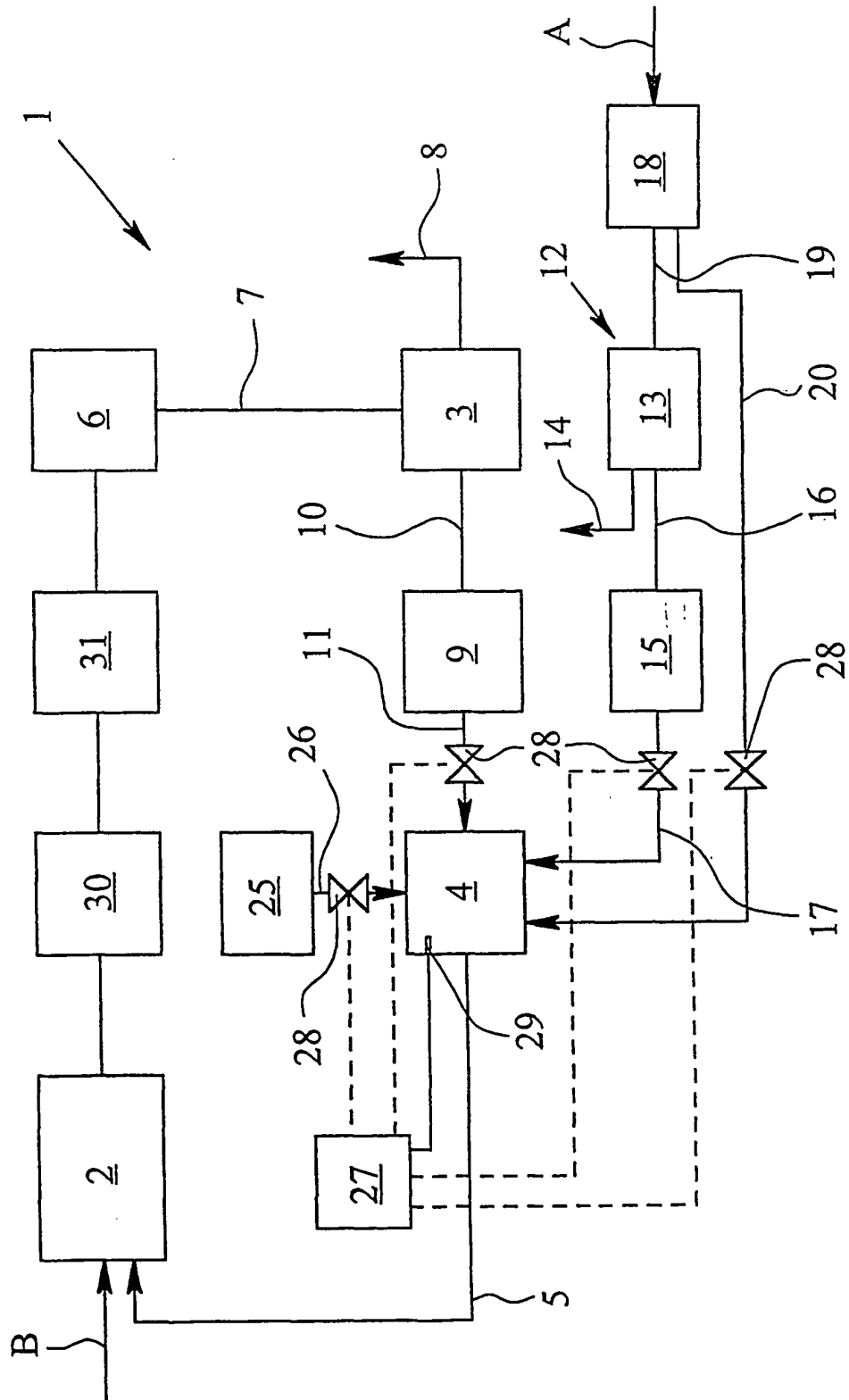


Fig. 1

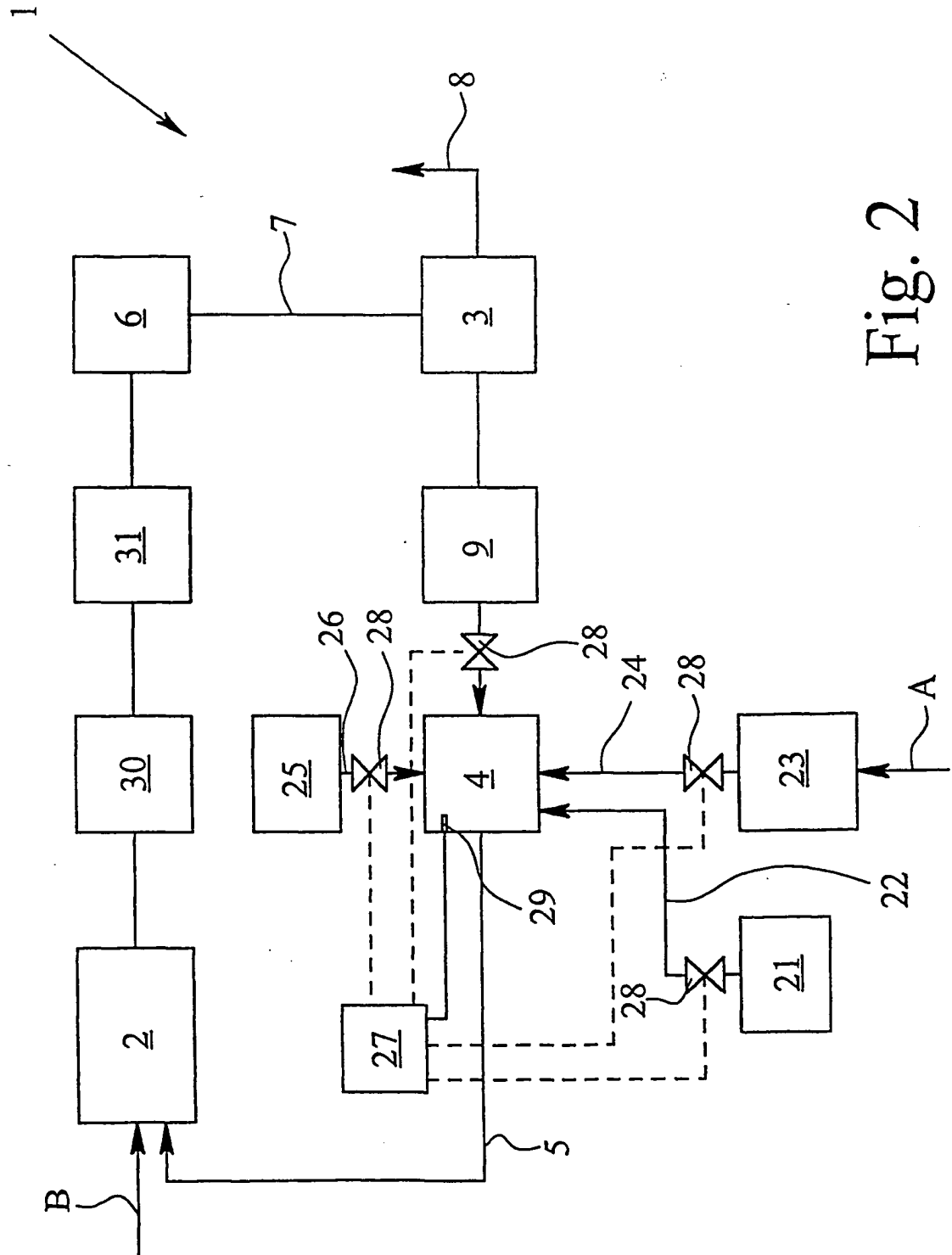


Fig. 2

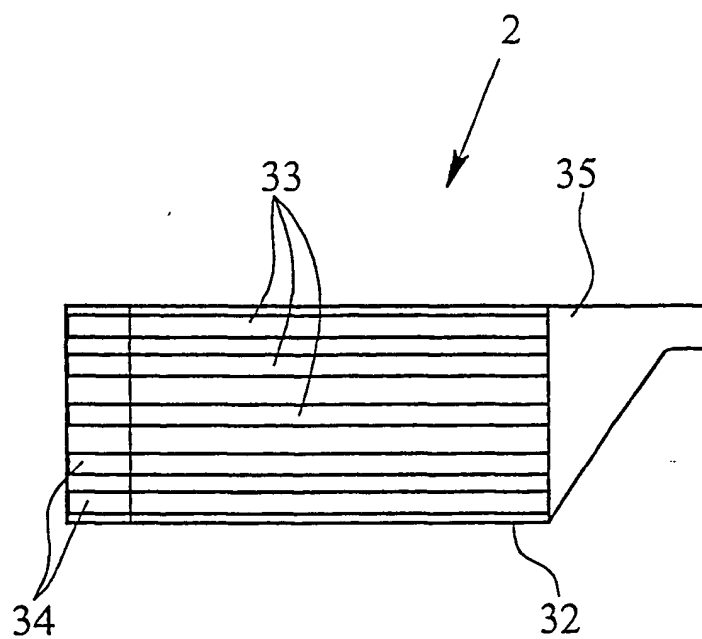


Fig. 3

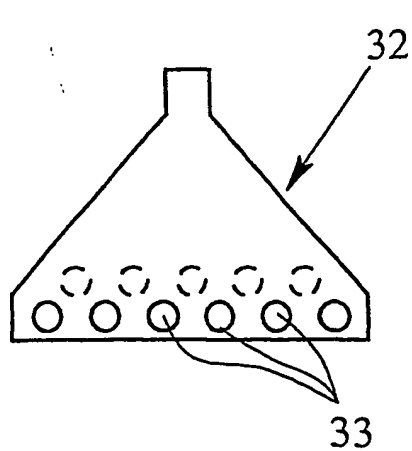


Fig. 4

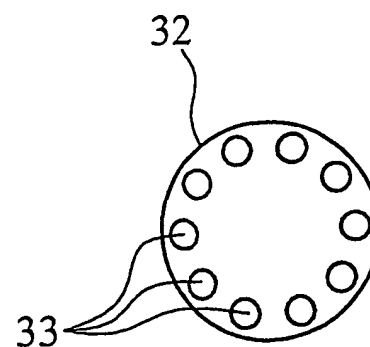


Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/02453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F23C9/00 F23L7/00 F23J15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F23C F23L F23J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 6 173 663 B1 (BALACHANDRAN UTHAMALINGAM ET AL) 16 January 2001 (2001-01-16)  column 1, line 13 - line 24 column 4, line 29 -column 5, line 3 column 5, line 50 -column 6, line 39 column 7, line 47 -column 8, line 9 figure 1	1-3,5-8, 10-12 4,15
X	US 5 697 307 A (NELSON PAUL A ET AL) 16 December 1997 (1997-12-16)  column 4, line 13 -column 5, line 52 column 11, line 16 - line 20 figures 1,2  -/-	1-3,5,8, 9,11,13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 June 2002

Date of mailing of the international search report

01/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Coquau, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/02453

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 278 113 A (BOC GROUP PLC) 23 November 1994 (1994-11-23) page 3, paragraph 5 -page 4, paragraph 1 figure 1	4,15
A	US 5 732 571 A (HATAMI RASI ET AL) 31 March 1998 (1998-03-31)  column 3, line 7 -column 4, line 12 column 5, line 45 - line 58 figures 1,2	1,2,4-6, 8,9,11, 12,14
A	US 3 493 339 A (WHELDON ALFRED GORDON ET AL) 3 February 1970 (1970-02-03) column 1, line 46 -column 2, line 52 column 3, line 25 - line 45 figure	1,8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/02453

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6173663	B1	16-01-2001	NONE	
US 5697307	A	16-12-1997	US 5335609 A WO 9425799 A1	09-08-1994 10-11-1994
GB 2278113	A	23-11-1994	IE 940414 A1 JP 7047252 A	30-11-1994 21-02-1995
US 5732571	A	31-03-1998	DE 19531842 A1 CA 2184399 A1 EP 0761281 A1 NO 963599 A	30-04-1997 01-03-1997 12-03-1997 03-03-1997
US 3493339	A	03-02-1970	GB 1125505 A DE 1667453 A1 FR 1534956 A	28-08-1968 16-06-1971 02-08-1968

PCT/EP 02/02453

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Coquau, S

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/02453

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 2 278 113 A (BOC GROUP PLC) 23. November 1994 (1994-11-23) Seite 3, Absatz 5 -Seite 4, Absatz 1 Abbildung 1	4,15
A	US 5 732 571 A (HATAMI RASI ET AL) 31. März 1998 (1998-03-31)  Spalte 3, Zeile 7 -Spalte 4, Zeile 12 Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 58 Abbildungen 1,2	1,2,4-6, 8,9,11, 12,14
A	US 3 493 339 A (WHELDON ALFRED GORDON ET AL) 3. Februar 1970 (1970-02-03) Spalte 1, Zeile 46 -Spalte 2, Zeile 52 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 45 Abbildung	1,8

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/02453

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6173663	B1	16-01-2001	KEINE
US 5697307	A	16-12-1997	US 5335609 A 09-08-1994 WO 9425799 A1 10-11-1994
GB 2278113	A	23-11-1994	IE 940414 A1 30-11-1994 JP 7047252 A 21-02-1995
US 5732571	A	31-03-1998	DE 19531842 A1 30-04-1997 CA 2184399 A1 01-03-1997 EP 0761281 A1 12-03-1997 NO 963599 A 03-03-1997
US 3493339	A	03-02-1970	GB 1125505 A 28-08-1968 DE 1667453 A1 16-06-1971 FR 1534956 A 02-08-1968